

OICA PROPOSAL FOR AMENDMENTS TO REGULATION No. 83

This proposal, submitted by OICA, is intended to address issues identified after further consideration of the OICA proposal, document ECE/TRANS/WP.29/GRPE/2009/8, to amend the requirements in the Regulation No. 83 to clarify and update the specifications for the Flame Ionisation Detector (FID) hydrocarbon analyser which is used during testing of the vehicle.

At its 58th session in June 2009, GRPE agreed to defer consideration of ECE/TRANS/WP.29/GRPE/2009/8 to its next session in January 2010. However, the independent assessment of the paper that had been requested was not available for this session and the paper was therefore withdrawn by the expert from OICA.

This independent assessment has now been provided in German by ATE EL (an EU technical service based in Luxembourg) and is attached as appendix 1 to this paper.

An unofficial translation of this document has been provided by OICA and is attached as appendix 2.

The text of the document ECE/TRANS/WP.29/GRPE/2009/8 remains unchanged.



Roodt-sur-Syre, den 23.11.2009

Untersuchung der Messverfahren zur Bestimmung der HC-Emissionen von Dieselmotoren mit geheiztem und ungeheiztem FID hinsichtlich der Gleichwertigkeit der Messverfahren

1.) Aktueller Stand:

Gemäß dem aktuellen Stand der Regelung R83 der Vereinten Nationen (Ergänzung 8 der Serie 05 vom 22.07.2009) ist die Messung der HC-Emissionen an Dieselmotoren mit geheiztem Flame Ionisation Detector (FID) und an Otto-Motoren mit nicht beheizten FID vorzunehmen.

Die unterschiedlichen Messmethoden haben folgenden technischen Hintergrund: Weniger flüchtige Anteile unverbrannten Dieselmotors könnten innerhalb bzw. vor Erreichen des Messsystems kondensieren und würden somit messtechnisch nicht erfasst.

Die immer niedrigeren Emissionsgrenzwerte sowie die technischen Maßnahmen um diese zu erreichen, führen dazu, dass eben diese Anteile kaum noch vorliegen und somit auch ein Kondensieren kaum noch möglich ist. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob weiterhin die Notwendigkeit besteht, geheizte FIDs für Diesel einzusetzen.

Im Vorschlag für den Entwurf von Änderungen der Regelung 83 vom 31.10.2008 wird hinterfragt, inwiefern Unterschiede zwischen den Messmethoden (beheizter/unbeheizter FID) bestehen, und für die Verwendung nur einer Messmethode (nicht beheizte FID für Otto- und Dieselmotoren) plädiert.

2.) Datenerhebung (VW/Audi-2009):

In 45 Messungen an verschiedenen Dieselmotoren (siehe Anhang) wurden die HC-Emissionen sowohl mit beheiztem FID als auch mit unbeheiztem FID erfasst. Als Kraftstoff wurde Normkraftstoff nach Verordnung 692/2008/EG verwendet.

P. 1 / 4

Siège:
8b, rue du moulin
L - 6914 Roodt-sur-Syre

ATE EL Allied Technology Experts Enterprise of Luxembourg sàrl
RCS : B 138685
VAT: LU22550366
Capital social : € 300 000
Gérants : D. Saffran | M. Tondt

Tel : (+352) 26 78 77 15 1
Fax : (+352) 26 78 77 16
E-mail : admin@ateel.lu

2.1) Hersteller und Typ der in der Messreihe verwendeten FIDs:

Audi AG Neckarsulm:

	Hersteller	Typ
FID	AVL	FID 4000 LCD
H-FID	AVL	FID 4000 LH

Volkswagen AG Wolfsburg:

	Hersteller	Typ
FID	ABB	Multi-FID 14
H-FID	ABB	Multi-FID 14 H

3.) Auswertung der Daten:

3.1) « Visuelle » Beurteilung

« Visuell » beurteilt erscheinen die Messwertabweichungen gering und die Verteilung der Differenzen nicht ungleichmässig. Die höchste Abweichung beim Paarvergleich ist 2,7 % (entspricht 0,7 mg/km), der Mittelwertunterschied über die gesamte Messreihe beträgt 0,11 mg/km.

3.2) Statistische Auswertung

Zur weiteren Beurteilung, ob die Messverfahren als gleichwertig aufgefasst werden können, erfolgt ein paarweiser Vergleich mit dem t-Test (zweifacher Mittelwertvergleich für abhängige Stichproben) und der Hypothese $H_0 : \Delta = 0$. Die Differenzen entsprechen einer normalverteilten Grundgesamtheit.

3.2.1) Bildung von $n=45$ Differenzen : $d_i = X_{Ai} - X_{Bi}$ 3.2.2) Mittelwert der Differenzen : $\bar{d} = -0,1124$ 3.2.3) Standardabweichung der Differenzen : $s_d = 0,3318$ 3.2.4) $s_{\bar{d}} = \frac{s_d}{\sqrt{n}} = \frac{0,3318}{\sqrt{42}} = 0,0495$ 3.2.5) $t_{\text{prüf}} = \frac{|\bar{d}|}{s_{\bar{d}}} = \frac{0,1124}{0,0495} = 2,2723$

3.2.6) Bestimmung von t_{krit}

α	t_{krit}
0,05	2,015

Da $t_{Prüf} \geq t_{krit}$ kann die Hypothese $H_0 : \Delta = 0$ verworfen werden. Auf Basis eines Signifikanzniveaus von 5% besteht demnach ein signifikanter Widerspruch gegen die Annahme der Gleichwertigkeit der Messmethode.

4.) Beurteilung des Sachverhalts

Trotz ähnlich aussehender Messwerte ergibt der t-Test einen mathematisch signifikanten Widerspruch gegen die Annahme der Gleichwertigkeit der Messmethode. Bei der visuellen Beurteilung der Werte der Messreihe wird nur die Verteilung der Differenzen beurteilt. Der t-Test nutzt die Verteilung der Mittelwerte der Differenzen und das Ergebnis des t-Tests ist statistisch eindeutig.

Nicht alles, was statistisch signifikant ist, ist auch technisch relevant. Bei einem Messbereich von 0 mg/km (keine HC-Emission) bis theoretisch 230 mg/km (Grenzwert HC+NOx für EU5 Diesel der Klasse M1) ist ein signifikanter Mittelwertunterschied von 0,11 mg/km aus technischer Sicht nicht relevant.

Im Vorschlag für den Entwurf von Änderungen der Regelung 83 vom 31.10.2008 wird auf 400 Tests verwiesen die nachweisen, dass die Beheizung des FID heute keinen signifikanten Einfluss mehr auf die Emissionsergebnisse hat. Diese Formulierung lässt offen, ob hier tatsächlich kein messtechnisch-mathematischer Einfluss auf das Emissionsergebnis vorliegt (anders als bei der Auswertung dieser Messreihe) oder, ob ein sehr geringer (aber mathematisch signifikanter) Mittelwertunterschied als nicht relevant angesehen wird.

Fazit:

Die Annahme der Gleichwertigkeit der Messmethode kann nach statistischer Betrachtung der Messreihe nicht gehalten werden. Der Mittelwertunterschied sowie die Einzelwertunterschiede sind jedoch so klein, dass das Anliegen, den Aufwand zweier unterschiedlicher Messmethoden die zu nahezu identischen Ergebnissen führen, zu reduzieren indem nur noch eine Messmethode für alle Tests verwendet wird, berechtigt ist. Der Einsatz des FID anstelle des H-FID führt zu technisch gleichwertigen Ergebnissen. Beide Verfahren können daher als gleichwertig betrachtet werden.

ATEEL sàrl



i. A. Christian Grün
Ingénieur Inspecteur

Vergleich THC-Massenbestimmung an Dieselfahrzeugen

Testnummer	Hersteller / Ort	HC-Massenemission [mg/km]			Abw. [%]
		Diesel-FID	Otto-FID	Abs. Abw.	
200901270902	VW / WOB	24,1	23,4	-0,7	-2,7%
200901270903	VW / WOB	23,1	22,5	-0,6	-2,4%
200901270904	VW / WOB	20,6	20,2	-0,4	-2,1%
200901280901	VW / WOB	53,6	53,5	-0,1	-0,2%
200901280902	VW / WOB	36,3	36,3	0,0	0,1%
200901280903	VW / WOB	37,5	37,1	-0,4	-1,1%
200901280905	VW / WOB	22,7	23,0	0,3	1,1%
200901280906	VW / WOB	26,6	26,9	0,3	1,0%
200901280907	VW / WOB	34,4	34,0	-0,4	-1,3%
200901290901	VW / WOB	26,3	26,1	-0,2	-0,7%
200901290902	VW / WOB	20,6	20,6	0,1	0,3%
200901290906	VW / WOB	26,6	26,0	-0,7	-2,4%
200901290907	VW / WOB	35,6	36,1	0,5	1,3%
200902090907	VW / WOB	21,6	21,3	-0,3	-1,5%
200902100903	VW / WOB	23,1	22,5	-0,7	-2,9%
200902100908	VW / WOB	29,7	30,0	0,3	1,0%
200902110902	VW / WOB	19,5	19,0	-0,4	-2,2%
200902120902	VW / WOB	50,9	50,9	-0,1	-0,1%
200902240902	VW / WOB	16,6	16,6	0,1	0,4%
200902250902	VW / WOB	17,2	17,4	0,2	0,9%
200902250908	VW / WOB	17,4	17,9	0,5	2,7%
200902260902	VW / WOB	19,9	20,0	0,2	0,9%
200902260908	VW / WOB	24,1	24,2	0,1	0,5%
200903040903	VW / WOB	20,1	20,0	-0,1	-0,3%
200903050904	VW / WOB	27,0	26,7	-0,3	-1,2%
200902260708	VW / WOB	20,7	20,5	-0,2	-1,1%
200903020707	VW / WOB	22,5	23,0	0,4	2,0%
200903020708	VW / WOB	24,7	24,4	-0,2	-0,9%
200903030703	VW / WOB	21,2	21,1	-0,1	-0,3%
200903030704	VW / WOB	21,6	21,4	-0,2	-1,0%
200903030709	VW / WOB	21,0	20,8	-0,3	-1,4%
200903030710	VW / WOB	21,2	20,8	-0,4	-1,8%
200903040703	VW / WOB	25,0	24,6	-0,4	-1,8%
200903040704	VW / WOB	22,7	22,4	-0,3	-1,2%
200903040709	VW / WOB	21,8	22,0	0,3	1,1%
200903040710	VW / WOB	21,5	21,5	0,0	-0,2%
200903050702	VW / WOB	22,3	22,2	-0,1	-0,3%
200903050703	VW / WOB	25,7	25,6	-0,2	-0,6%
200903050706	VW / WOB	20,2	20,4	0,2	0,7%
200903050707	VW / WOB	21,8	21,5	-0,3	-1,2%
200903060703	VW / WOB	24,3	23,9	-0,4	-1,6%
200903060704	VW / WOB	24,5	24,1	-0,4	-1,7%
6-2009-0306	Audi / NSU	22,2	22,8	0,6	2,6%
6-2009-0311	Audi / NSU	22,1	22,5	0,4	1,9%
6-2009-0317	Audi / NSU	21,7	21,2	-0,5	-2,3%

Analysis of the comparability of the measurement procedures for establishing HC emissions from diesel engines using heated and unheated FID

1.) Status:

According to the current status of ECE Regulation No. 83 (Supplement 8 to the 05 series of amendments entering into force on 22.07.2009), HC measurements should be conducted for compression engines with a heated Flame Ionisation Detector (FID) and for spark ignition engines with a non-heated FID.

The different measurement methods have the following background: A small proportion of volatile components of unburnt diesel fuel can condense either before or within the measurement system and would therefore be excluded.

The continuing reduction of emissions limits along with technical measures lead to the situation that very few of these components remain therefore rendering condensation almost impossible. On account of this, the question arises whether the necessity to use heated FID for diesel still exists.

In a proposal to amend ECE Regulation No. 83 (ECE/TRANS/WP.29/GRPE/2009/8 of 31.10.2008), the magnitude of differences between the two systems was questioned and the usage of a single system (non-heated FID for spark as well as compression ignition engines) was requested.

2.) Data (VW/Audi-2009):

In 45 measurements of different diesel engines (see annex), the HC emissions were established using both heated and non-heated FID. The fuel used was the reference fuel described in Regulation (EC) No. 692/2008

2.1) Manufacturer and type of FIDs used in the test programme:

Audi AG Neckarsulm:

	Manufacturer	Type
FID	AVL	FID 4000 LCD
H-FID	AVL	FID 4000 LH

Volkswagen AG Wolfsburg:

	Manufacturer	Type
FID	ABB	Multi-FID 14
H-FID	ABB	Multi-FID 14 H

3.) Analysis of the data:

3.1) "Visual" Judgement

Judged visually, the deviation of the measurement values appears small and the distribution not uneven. The highest deviation within a pair of measurements was 2.7 % (corresponds to 0.7 mg/km) and the average deviation of the entire test programme was 0.11 mg/km.

3.2) Statistical Judgement

As a further assessment whether the test procedures can be taken as equivalent, there follows a comparison of pairs with t-test (double mean comparison for dependant samples) and the hypothesis $H_0 : \Delta = 0$. The differences comply with a normal distribution.

3.2.1) Compilation of $n = 45$ deviations : $d_i = x_{Ai} - x_{Bi}$

3.2.2) Average deviation : $\bar{d} = -0.1124$

3.2.3) Standard distribution of the deviations : $s_d = 0.3318$

$$3.2.4) s_{\bar{d}} = \frac{s_d}{\sqrt{n}} = \frac{0.3101}{\sqrt{42}} = 0.0495$$

$$3.2.5) t_{\text{prüf}} = \frac{|\bar{d}|}{s_{\bar{d}}} = \frac{0.1124}{0.0495} = 2.2723$$

3.2.6) Determination of t_{crit}

α	t_{crit}
0.05	2.015

As $t_{\text{test}} \geq t_{\text{crit}}$, the hypothesis $H_0 : \Delta = 0$ can be discounted. On the basis of a significance level of 5% this presents a significant contradiction against the acceptance of comparability of the measurement methods.

4.) Appraisal of Findings

Despite apparently similar measured vales, t-Test presents a mathematically significant contradiction against the acceptance of comparability of the measurement methods. A visual assessment of the values in the test series considers only the distribution of the differences. The concept t-Test considers the distribution of the average differences and the result of t-Tests is statistically unambiguous.

Appendix 2

Not everything that is statistically significant is also technically relevant. For a measurement range of 0 mg/km (zero HC emissions) to theoretically 230 mg/km (HC+NO_x limit for EU5 category M1 diesel vehicles), a significant average difference of 0.11 mg/km is technically irrelevant.

The proposal to amend Regulation No. 83 (ECE/TRANS/WP.29/GRPE/2009/8 of 31.10.2008) demonstrated via 400 tests that the influence of heating the FID has today no significant effect on the emissions results. This formulation leaves open whether there is no measurement technology based mathematical effect on the emissions results (contrary to the analysis of the series of measurements) or, whether a very low (but mathematically significant) average difference is not considered relevant.

Conclusion:

The equivalence of the measurement processes cannot be taken from the statistical assessment. The average deviation as well as the individual deviation is however so small that the request to reduce the need to invest in two measurement technologies that deliver almost identical results and consolidate on one option is valid.

The usage of FID in place of H-FID delivers equivalent results.

Both processes can therefore be considered equivalent.

Appendix 2

Attachment: Summary of Measurements

Comparison of THC Measurements from Diesel Vehicles

Test number	Manufacturer / Site	HC-Mass emission [mg/km]		Absolute deviation	Deviation [%]
		heated FID	non-heated FID		
200901270902	VW/ WOLFSBURG	24.1	23.4	-0.7	-2.7%
200901270903	VW/ WOLFSBURG	23.1	22.5	-0.6	-2.4%
200901270904	VW/ WOLFSBURG	20.6	20.2	-0.4	-2.1%
200901280901	VW/ WOLFSBURG	53.6	53.5	-0.1	-0.2%
200901280902	VW/ WOLFSBURG	36.3	36.3	0.0	0.1%
200901280903	VW/ WOLFSBURG	37.5	37.1	-0.4	-1.1%
200901280905	VW/ WOLFSBURG	22.7	23.0	0.3	1.1%
200901280906	VW/ WOLFSBURG	26.6	26.9	0.3	1.0%
200901280907	VW/ WOLFSBURG	34.4	34.0	-0.4	-1.3%
200901290901	VW/ WOLFSBURG	26.3	26.1	-0.2	-0.7%
200901290902	VW/ WOLFSBURG	20.6	20.6	0.1	0.3%
200901290906	VW/ WOLFSBURG	26.6	26.0	-0.7	-2.4%
200901290907	VW/ WOLFSBURG	35.6	36.1	0.5	1.3%
200902090907	VW/ WOLFSBURG	21.6	21.3	-0.3	-1.5%
200902100903	VW/ WOLFSBURG	23.1	22.5	-0.7	-2.9%
200902100908	VW/ WOLFSBURG	29.7	30.0	0.3	1.0%
200902110902	VW/ WOLFSBURG	19.5	19.0	-0.4	-2.2%
200902120902	VW/ WOLFSBURG	50.9	50.9	-0.1	-0.1%
200902240902	VW/ WOLFSBURG	16.6	16.6	0.1	0.4%
200902250902	VW/ WOLFSBURG	17.2	17.4	0.2	0.9%
200902250908	VW/ WOLFSBURG	17.4	17.9	0.5	2.7%
200902260902	VW/ WOLFSBURG	19.9	20.0	0.2	0.9%
200902260908	VW/ WOLFSBURG	24.1	24.2	0.1	0.5%
200903040903	VW/ WOLFSBURG	20.1	20.0	-0.1	-0.3%
200903050904	VW/ WOLFSBURG	27.0	26.7	-0.3	-1.2%
200902260708	VW/ WOLFSBURG	20.7	20.5	-0.2	-1.1%

Appendix 2

200903020707	VW/ WOLFSBURG	22.5	23.0	0.4	2.0%
200903020708	VW/ WOLFSBURG	24.7	24.4	-0.2	-0.9%
200903030703	VW/ WOLFSBURG	21.2	21.1	-0.1	-0.3%
200903030704	VW/ WOLFSBURG	21.6	21.4	-0.2	-1.0%
200903030709	VW/ WOLFSBURG	21.0	20.8	-0.3	-1.4%
200903030710	VW/ WOLFSBURG	21.2	20.8	-0.4	-1.8%
200903040703	VW/ WOLFSBURG	25.0	24.6	-0.4	-1.8%
200903040704	VW/ WOLFSBURG	22.7	22.4	-0.3	-1.2%
200903040709	VW/ WOLFSBURG	21.8	22.0	0.3	1.1%
200903040710	VW/ WOLFSBURG	21.5	21.5	0.0	-0.2%
200903050702	VW/ WOLFSBURG	22.3	22.2	-0.1	-0.3%
200903050703	VW/ WOLFSBURG	25.7	25.6	-0.2	-0.6%
200903050706	VW/ WOLFSBURG	20.2	20.4	0.2	0.7%
200903050707	VW/ WOLFSBURG	21.8	21.5	-0.3	-1.2%
200903060703	VW/ WOLFSBURG	24.3	23.9	-0.4	-1.6%
200903060704	VW/ WOLFSBURG	24.5	24.1	-0.4	-1.7%
6-2009-0306	Audi/ NECKARSULM	22.2	22.8	0.6	2.6%
6-2009-0311	Audi/ NECKARSULM	22.1	22.5	0.4	1.9%
6-2009-0317	Audi/ NECKARSULM	21.7	21.2	-0.5	-2.3%
